

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/105436 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H05B 3/00**

(DE). EMILJANOW, Klaus [DE/DE]; Astrid-Lindgren-Strasse 17, 31319 Sehnde (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000812

(74) Anwälte: SÖLLNER, Oliver usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2004 (17.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 22 344.4 17. Mai 2003 (17.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MTU AERO ENGINES GMBH [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

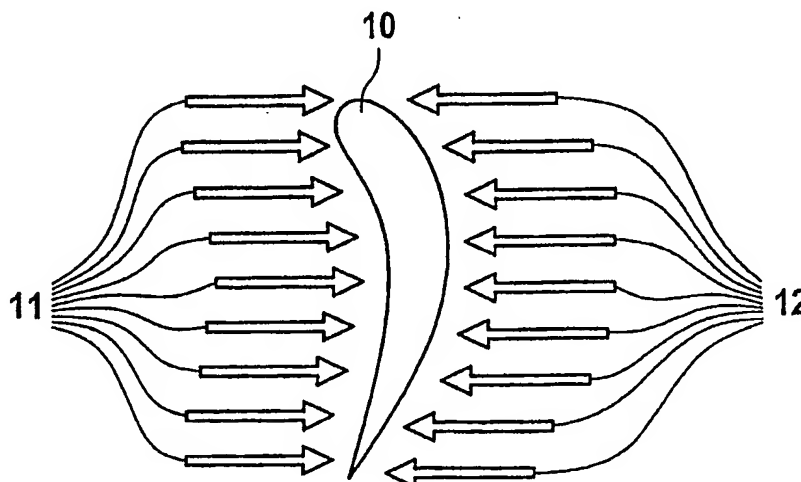
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CZERNER, Stefan, Oliver [DE/DE]; Asselweg 5, 30826 Garbsen/Osterwalde

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR HEATING COMPONENTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERWÄRMUNG VON BAUTEILEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for heating components before and/or during a further processing thereof. According to the invention, at least one laser device is used as energy source for heating.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen vor und/oder während einer weiteren Bearbeitung derselben. Erfindungsgemäss zur Erwärmung als Energiequelle mindestens eine Lasereinrichtung verwendet wird (Fig. 1).

WO 2004/105436 A1

BEST AVAILABLE COPY



TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen vor und/oder während einer weiteren Bearbeitung derselben.

Bauteile, wie zum Beispiel Turbinenschaufeln von Gasturbinen, müssen bei der Produktion bzw. Instandhaltung derselben zur Durchführung verschiedenster Bearbeitungsverfahren erwärmt werden. Diese Erwärmung wird auch als Vorwärmung bezeichnet.

Bei der Instandhaltung von Turbinenschaufeln kommt zum Beispiel das sogenannte Auftragschweißen zur Anwendung. Im Zusammenhang mit dem Auftragschweißen ist die Vorwärmung der zu schweißenden Turbinenschaufeln auf eine gewünschte Prozesstemperatur erforderlich. Nur dann, wenn die zu schweißende Turbinenschaufel auf die Prozesstemperatur erwärmt worden ist und während des Auftragschweißens auf der gewünschten Prozesstemperatur gehalten wird, kann ein zuverlässiges Auftragschweißen durchgeführt werden.

Nach dem Stand der Technik werden zur Erwärmung bzw. zur Vorwärmung von Bauteilen sogenannte induktive Systeme verwendet. Bei solchen induktiven Systemen kann es sich zum Beispiel um Spulen handeln, die auf Grundlage induktiver Energieeinbringung das Bauteil erwärmen. Die Erwärmung bzw. Vorwärmung von Bauteilen mittels induktiver Systeme verfügt über den Nachteil, dass sich bei der Erwärmung bzw. Vorwärmung hohe Temperaturtoleranzen von bis zu 50°C am zu erwärmenden Bauteil einstellen können. Diese ungenaue Temperaturverteilung am zu erwärmenden Bauteil ist nachteilhaft. Weiterhin verbrauchen derartige induktive Systeme sehr viel Energie. Ein weiterer Nachteil induktiver Systeme liegt darin, dass sich bei der Erwärmung bzw. Vorwärmung im Inneren des Bauteils höhere Temperaturen einstellen können als an der Oberfläche des Bauteils. Dies kann zu Beschädigungen am Bauteil führen.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen zu schaffen.

Dieses Problem wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird zur Erwärmung als Energiequelle mindestens eine Lasereinrichtung verwendet.

Durch die Verwendung von Lasereinrichtungen zur Erwärmung des Bauteils wird eine schnellere Erwärmung erzielt als bei aus dem Stand der Technik bekannten Erwärmungsverfahren. Des weiteren wird durch die Verwendung von Lasereinrichtungen gewährleistet, dass innerhalb des zu erwärmenden Bauteils keine höheren Temperaturen auftreten als an seinen Oberflächen. Ferner verfügen Lasereinrichtungen über Strahlungsenergie mit einer eng begrenzten spezifischen Wellenlänge. Als dies sorgt für eine definierte Energieeinbringung auf das Bauteil und beeinflusst das Ergebnis der Erwärmung des Bauteils vorteilhaft.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden Anstellwinkel, mit welchen die Laserstrahlen auf die oder jede Oberfläche des zu erwärmenden Bauteils treffen, an die Kontur der entsprechenden Oberfläche angepasst. Hierdurch wird die Homogenität der Energieeinbringung verbessert, insbesondere bei Bauteilen wie Turbinenschaufeln, die unterschiedlich gekrümmte Oberflächen aufweisen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Erwärmung des Bauteils gemessen und abhängig hiervon wird die Erwärmung derart geregelt, dass die Leistung der oder jeder Lasereinrichtung zur Erzielung eines gewünschten Temperatur-Sollwerts angepasst wird. Dies sorgt für die Einhaltung des gewünschten Temperatur-Sollwerts, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn während der Bearbeitung des Bauteils der Temperatur-Sollwert der Erwärmung über einen längeren Zeitraum eingehalten werden soll.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1: eine stark schematisierte Anordnung mit einem zu erwärmenden Bauteil zur Verdeutlichung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2: eine stark schematisierte Anordnung mit einem zu erwärmenden Bauteil zur Verdeutlichung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- Fig. 3: eine stark schematisierte Anordnung mit einem zu erwärmenden Bauteil zur Verdeutlichung einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Erwärmung bzw. Vorwärmung von Bauteilen an der Vorwärmung einer Turbinenschaufel einer Gasturbine unter Bezugnahmen auf Fig. 1 bis 3 im Detail beschrieben. Die Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils unterschiedliche Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt stark schematisiert eine Turbinenschaufel 10 einer Hochdruckturbinen eines Flugzeugtriebwerks. Es liegt nun im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, die Turbinenschaufel 10 der Hochdruckturbinen vor und/oder während einer weiteren Bearbeitung derselben zu erwärmen. Bei der weiteren Bearbeitung der Turbinenschaufel 10 kann es sich zum Beispiel um sogenanntes Auftragschweißen handeln.

Erfindungsgemäß wird zur Erwärmung bzw. Vorwärmung des Bauteils als Energiequelle mindestens eine Lasereinrichtung verwendet. Als Lasereinrichtungen kommen vorzugsweise Diodenlaser zum Einsatz. Der Einsatz der Diodenlaser ist besonderes vorteilhaft. Alternativ oder zusätzlich zu den Diodenlasern können jedoch auch andere Laserstrahlungsquellen als Energiequellen eingesetzt werden. Beispielfähig seien hier CO₂-Laser, Nd-Laser, YAG-Laser oder Eximer-Laser genannt.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird die zu erwärmende Turbinenschaufel 10 zweiseitig von den Lasereinrichtungen bestrahlt. Dies bedeutet, dass aus zwei Bestrahlungsrichtungen Strahlungsenergie auf die zu erwärmende Turbinenschaufel 10

bzw. auf die entsprechenden Oberflächen derselben gerichtet wird. So zeigt Fig. 1 erste Pfeile 11 sowie zweite Pfeile 12. Die ersten Pfeile 11 visualisieren die Bestrahlung der zu erwärmenden Turbinenschaufel 10 aus einer ersten Bestrahlungsrichtung, die zweiten Pfeile 12 visualisieren die Bestrahlung derselben aus einer zweiten Bestrahlungsrichtung. Die beiden Bestrahlungsrichtungen im Sinne der Pfeile 11 und 12 dienen der Bestrahlung von zwei unterschiedlichen Oberflächen der Turbinenschaufel 10. Bedingt durch die Laserstrahlung wird die Turbinenschaufel 10 erwärmt.

Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird die Turbinenschaufel 10 aus vier Richtungen bestrahlt. So zeigt Fig. 2 erste Pfeile 13, zweite Pfeile 14, dritte Pfeile 15 sowie vierte Pfeile 16. Die ersten Pfeile 13 visualisieren eine erste Bestrahlungsrichtung. Die zweiten Pfeile 14 visualisieren eine zweite Bestrahlungsrichtung, und die dritten bzw. vierten Pfeile 15, 16 visualisieren eine dritte bzw. vierte Bestrahlungsrichtung. Damit werden hier vier unterschiedliche Oberflächen der Turbinenschaufel 10 bestrahlt. Durch die Erhöhung der Anzahl der Bestrahlungsrichtungen und damit die Erhöhung der Anzahl der verwendeten Lasereinrichtungen lässt sich die konturtolerante Beaufschlagung der Turbinenschaufel 10 mit Laserstrahlungsenergie verbessern, so dass eine homogene Erwärmung der Turbinenschaufel 10 auch bei extrem gekrümmten Oberflächen der Turbinenschaufel 10 erreicht werden kann.

Es ist selbstverständlich, dass neben der in Fig. 1 gezeigten zweiseitigen Bestrahlung und neben der in Fig. 2 gezeigten vierseitigen Bestrahlung auch eine einseitige sowie dreiseitige Bestrahlung der Turbinenschaufel 10 denkbar ist.

Die exakte Auswahl bzw. Bestimmung der Anzahl von Bestrahlungsrichtungen hängt, wie bereits erwähnt, einerseits vom zu bestrahlenden Bauteil ab und andererseits von der Art der vor und/oder während der Bestrahlung durchzuführenden weiteren Bearbeitung des Bauteils.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die zu erwärmende bzw. vorzuwärmende Turbinenschaufel 10 aus vier Richtungen über Lasereinrichtungen bestrahlt wird. So visualisieren erste Pfeile 17 eine erste Bestrahlungsrichtung, zweite Pfeile 18 eine zweite Bestrahlungsrichtung und dritte bzw.

vierte Pfeile 19 bzw. 20 dritte und vierte Bestrahlungsrichtungen. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sind die Anstellwinkel, mit welchem die Laserstrahlen auf die Oberflächen der zu erwärmenden Turbinenschaufel 10 auftreffen, an die Kontur der entsprechenden Oberflächen angepasst. So zeigt Fig. 3, dass die Laserstrahlen im Sinne der ersten Pfeile 17 mit einem anderen Winkel auf die Turbinenschaufel 10 auftreffen als die Laserstrahlen im Sinne der zweiten Pfeile 18. Durch die Anpassung der Anstellwinkel der Lasereinrichtungen in Bezug auf die jeweilige Oberfläche der zu erwärmenden Turbinenschaufel 10 lässt sich nochmals die Homogenität der Energieeinbringung bzw. Erwärmung der Turbinenschaufel 10 verbessern.

Allen Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 3 ist demnach gemeinsam, dass die Erwärmung der Turbinenschaufel 10 durch die Verwendung von Lasereinrichtungen als Energiequellen erfolgt. Die Energieeinbringung auf die zu erwärmende Turbinenschaufel 10 erfolgt demnach berührungslos über die Oberflächen der Turbinenschaufel 10.

Es liegt weiterhin im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, dass die Erwärmung bzw. Vorwärmung der Turbinenschaufel 10 und damit die an den jeweiligen Oberflächen der Turbinenschaufel 10 erzielten Temperaturen berührungslos über die Oberflächen gemessen werden. Diese berührungslose Messung erfolgt unter Einsatz eines oder mehrerer Pyrometer. Für jede Bestrahlungsrichtung bzw. für jede zu bestrahlende bzw. zu erwärmende Oberfläche der Turbinenschaufel 10 kommt dabei vorzugsweise ein Pyrometer zur Temperaturkontrolle zum Einsatz. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 würden demnach zwei Pyrometer und in den Ausführungsbeispielen gemäß Figs. 3 und 4 jeweils vier Pyrometer zur Temperaturmessung an den jeweiligen Oberflächen verwendet. Daraus folgt unmittelbar, dass nicht nur die Energieeinbringung sondern auch die Temperaturmessung berührungslos über die Oberflächen der Turbinenschaufel 10 erfolgt.

Die mithilfe der berührungslosen Temperaturmessung überwachte Erwärmung bzw. Vorwärmung des Bauteils wird zu einer Regelung der Erwärmung der Turbinenschaufel 10 verwendet. So liegt es im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, dass das oder jedes Pyrometer die Temperatur an der entsprechenden Oberfläche der Turbinenschaufel 10 misst und ein entsprechendes Messsignal an eine nicht-dargestellte Regeleinrichtung weitergeleitet wird. Diese Messsignale werden von der Regeleinrichtung derart

weiterverarbeitet, dass ein gewünschter Temperatur-Sollwert an der entsprechenden Oberfläche erzielt wird. Hierzu wird die Leistung der Lasereinrichtungen von der Regeleinrichtung beeinflusst. Nachdem der gewünschte Temperatur-Sollwert erreicht wurde, übernimmt die weitere Regelung der Temperatur die Leistungsansteuerung der jeweiligen Lasereinrichtung.

Wie bereits erwähnt, werden als Lasereinrichtungen vorzugsweise Diodenlaser verwendet. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von Diodenlasern, die eine lineare Leistungsabgabe bei linearer Ansteuerung aufweisen. Besonders bevorzugt erfolgt die Erwärmung bzw. Vorwärmung bei Verwendung von Diodenlasern in einen Leistungsbereich von 200 bis 800 Watt.

Weiterhin ermöglichen Diodenlaser, dass Strahlungsenergie mit einer eng begrenzten spezifischen Wellenlänge auf die zu erwärmende Turbinenschaufel 10 eingebracht werden kann. Es können Brennweiten mit positiven, negativen und parallelen Energieausbreitungen der Laserstrahlungsenergie eingesetzt werden. Speziell bei langen Brennweiten und paralleler Energiestrahlung ist auch bei wechselnder Anordnung des zu erwärmenden Bauteils bzw. der zu erwärmenden Turbinenschaufel 10 im Strahlengang eine klar definierte Bearbeitungsfläche erzielbar. Die definierte Wellenlänge der Diodenlaser ermöglicht eine besonders gute sowie definierte Begrenzung der Energieausbreitung. Hierdurch kann die zu erwärmende Oberfläche der Turbinenschaufel 10 präzise bestrahlt und erwärmt werden. Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils die parallele Energiestrahlung aus jeder der Bestrahlungsrichtungen.

Wie bereits mehrfach erwähnt, findet die Erwärmung der Turbinenschaufel 10 insbesondere im Zusammenhang mit einer vor und/oder während der Erwärmung durchzuführenden, weiteren Bearbeitung der Turbinenschaufel 10 statt. Eine derartige Bearbeitung, bei der eine Erwärmung bzw. Vorwärmung der Turbinenschaufel 10 erforderlich ist, ist das sogenannte Auftragschweißen bzw. Laserstrahl-Auftragschweißen.

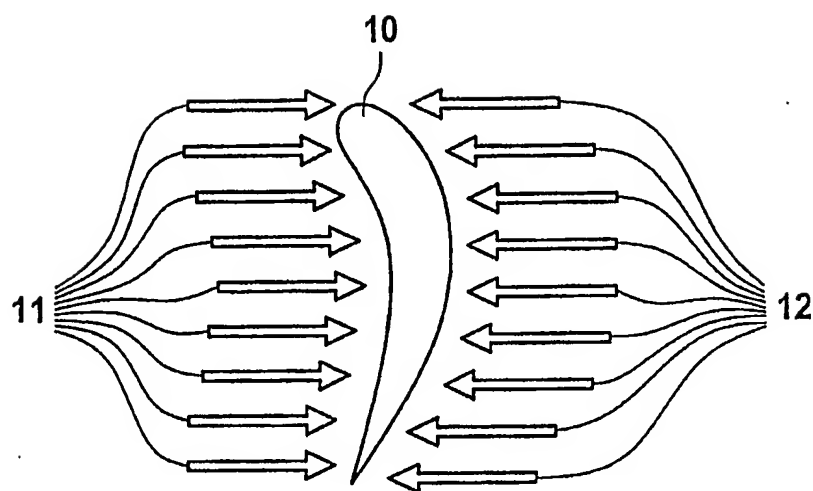
Das Laserstrahl-Auftragschweißen findet vor allem bei der Instandhaltung von Gasturbinen, insbesondere Flugzeugtriebwerken, Verwendung und es erzeugt eine metallurgische Verbindung von Grund- und Zusatzwerkstoffen. So wird das Laserstrahl-Auftragschweißen

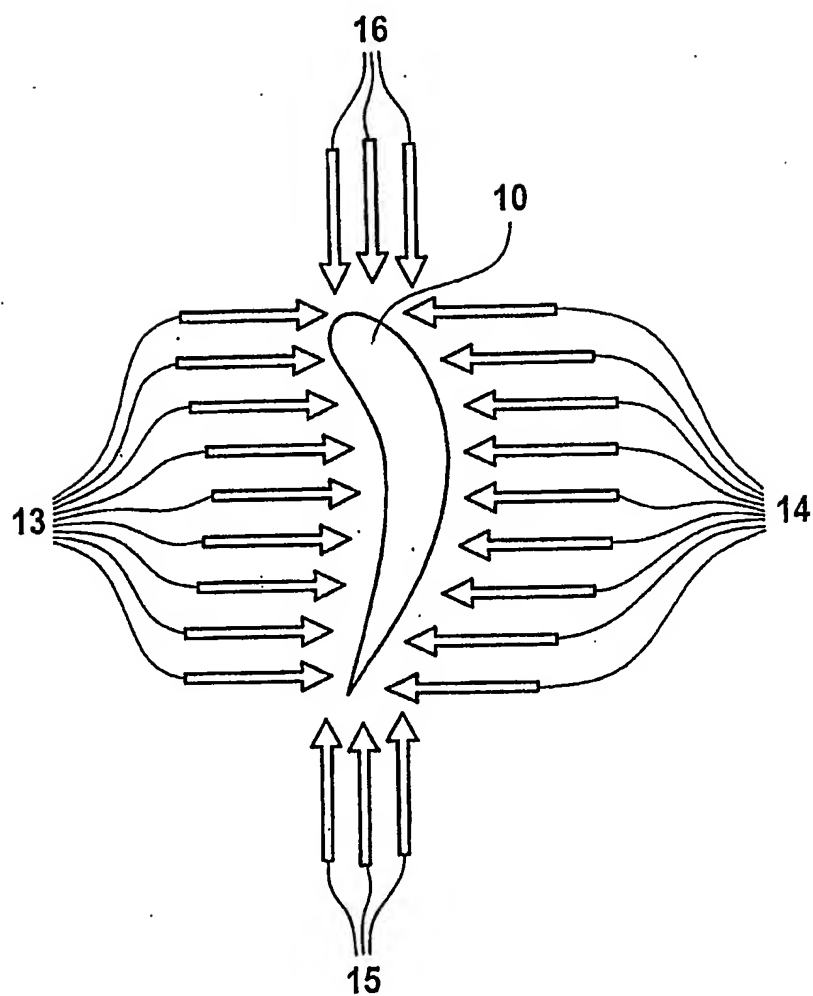
bei der Instandhaltung im Zusammenhang mit Verschleißzonen an Turbinenschaufeln benutzt, wobei es sich bei den Verschleißzonen in erster Linie um die Stirnflächen der Turbinenschaufeln von Hochdruckturbinen handelt. Bei einem derartigen Laserstrahl-Auftragschweißen kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Erwärmung bzw. Vorwärmung von Turbinenschaufeln 10 besonders vorteilhaft eingesetzt werden. So dient beim Laserstrahl-Auftragschweißen das erfindungsgemäße Verfahren der Vorwärmung des Grundwerkstoffs bzw. der instandzuhaltenden Turbinenschaufel. Diese werden, wie oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben, unter Verwendung von Diodenlasern erwärmt. Bei der Ausnutzung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenhang mit dem Laser-Auftragschweißen hat sich gezeigt, dass mit Diodenlasern, die bei ca. 700 W betrieben werden, ein Temperatur-Sollwert von ca. 950 °C nach einer mittleren Aufwärmzeit von 30 s erreicht werden kann. Mit dem Laser-Auftragschweißungen kann nach 40 s begonnen werden, wobei die Zeitdifferenz von 10 s der Homogenisierung des Temperaturverlaufs innerhalb der zu bearbeitenden Turbinenschaufel dient. Zum eigentlichen Laser-Auftragschweißen werden dann separate Lasereinrichtungen verwendet.

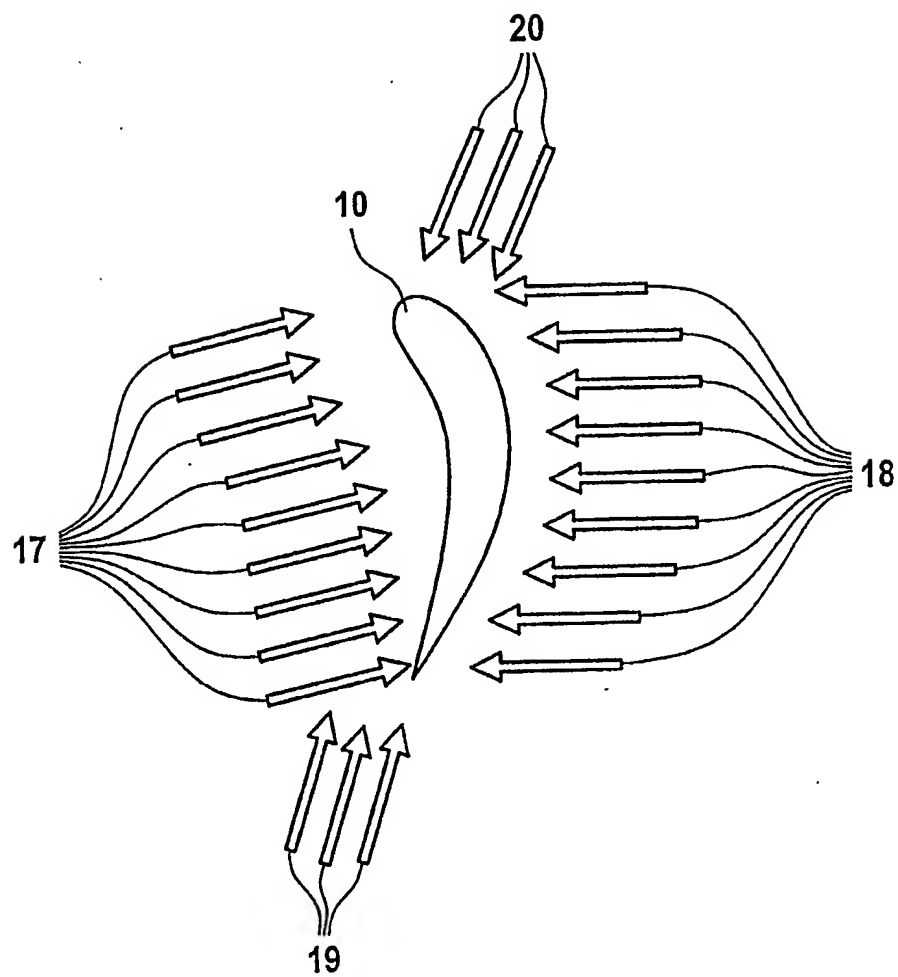
Patentansprüche

1. Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen, insbesondere von Bauteilen von Gasturbinen, vor und/oder während einer weiteren Bearbeitung derselben, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erwärmung als Energiequelle mindestens eine Lasereinrichtung verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil zumindest einseitig von der oder jeder Lasereinrichtung bestrahlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil zweiseitig aus zwei Bestrahlungsrichtungen mit Laserstrahlung bestrahlt wird, wobei vorzugsweise für jede Bestrahlungsrichtung eine Lasereinrichtung verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil allseitig aus mehreren Bestrahlungsrichtungen mit Laserstrahlung bestrahlt wird, wobei vorzugsweise für jede Bestrahlungsrichtung eine Lasereinrichtung verwendet wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anstellwinkel, mit welchen die Laserstrahlen auf die oder jede Oberfläche des zu erwärmenden Bauteils treffen, an die Kontur der entsprechenden Oberfläche angepasst werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung des Bauteils gemessen und abhängig hiervon die Erwärmung derart geregelt wird, dass die Leistung der oder jeder Lasereinrichtung zur Erzielung eines gewünschten Temperatur-Sollwerts angepasst wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung und Messung der Erwärmung des Bauteils berührungslos durchgeführt werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Lasereinrichtungen ein oder mehrere Diodenlaser verwendet werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil als Bauteil einer Gasturbine, insbesondere als Turbinenschaufel einer Gasturbine ausgebildet ist, wobei das Gasturbinenbauteil nach oder während der Erwärmung einer weiteren Bearbeitung unterzogen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach oder während der Erwärmung das Gasturbinenbauteil einem Laser-Auftragschweißen unterzogen wird, wobei für das Laser-Auftragschweißen eine separate Lasereinrichtung zum Einsatz kommt.

**Fig. 1**

**Fig. 2**

**Fig. 3**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H05B F27D B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 20 652 A (SIEMENS AG) 20 November 1997 (1997-11-20) column 1, line 5 - line 6	1
Y	column 1, line 21 - line 42 column 2, line 49; figures 1,2 column 3, line 47 - line 52 column 7, line 8 - line 12 column 6, line 26 - line 31 column 5, line 19 - line 20	8,10
Y	US 5 701 669 A (MEIER REINHOLD) 30 December 1997 (1997-12-30) claims 8,9	8,10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2004

Date of mailing of the international search report

01/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Taccoen, J-F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000812

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19720652	A	20-11-1997	DE 19720652 A1	20-11-1997
US 5701669	A	30-12-1997	DE 19547903 C1	20-03-1997
			FR 2742688 A1	27-06-1997
			GB 2308321 A , B	25-06-1997

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000812

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H05B3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H05B F27D B23K

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 20 652 A (SIEMENS AG) 20. November 1997 (1997-11-20) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 6	1
Y	Spalte 1, Zeile 21 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 49; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 52 Spalte 7, Zeile 8 - Zeile 12 Spalte 6, Zeile 26 - Zeile 31 Spalte 5, Zeile 19 - Zeile 20	8,10
Y	US 5 701 669 A (MEIER REINHOLD) 30. Dezember 1997 (1997-12-30) Ansprüche 8,9	8,10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Taccoen, J-F

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000812

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19720652	A	20-11-1997	DE	19720652 A1	20-11-1997
US 5701669	A	30-12-1997	DE	19547903 C1	20-03-1997
			FR	2742688 A1	27-06-1997
			GB	2308321 A ,B	25-06-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.